3种不同类型轻音乐对奶牛泌乳性能及能量代谢指标的影响[1]

刘佳佳[1] 徐 唱[1] 李 翠[1] 张宝刚[2] 王捉东[2] 王成成[2] 余 雄[3]

（1.新疆农业大学动物科学学院，乌鲁木齐 830052；2.新疆伊犁中洲公司巴彦岱牛场，伊宁 835000；3.新疆肉乳用草食动物营养重点实验室，乌鲁木齐 830052）

摘 要：本研究旨在探讨3种不同类型的轻音乐对奶牛泌乳及能量代谢指标的影响。选用泌乳量、年龄、胎次、泌乳期相近的荷斯坦泌乳牛64头，随机分成4组，即轻音乐A（速度60 bmp的钢琴轻音乐《梁祝》，音色圆润）组、轻音乐B（速度70 bmp、小提琴演奏的泌乳牛情绪调控曲，音色明亮）组、轻音乐C（速度60 bmp、钢琴演奏的奶牛泌乳性能调控曲，音色圆润）组和对照组，每组16头。3个轻音乐组分别于早、中、晚3次挤奶前各播放音乐2 h，对照组无音乐播放。预试期7 d，正试期60 d。正试期每隔20 d测定泌乳量，并采集血样和乳样。结果表明：1）试验20、40 d及1～60 d，轻音乐A组、轻音乐B组和轻音乐C组奶牛干物质、有机物、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、粗蛋白质和粗脂肪摄入量均高于对照组。2）试验1~60 d，轻音乐C组奶牛泌乳量、4%标准乳产量显著或极显著高于对照组（$P<0.05$或$P<0.01$）。3）试验1~60 d，轻音乐B组和轻音乐C组血液谷草转氨酶、丙氨酸转氨酶活性显著低于对照组（$P<0.05$），轻音乐C组血液谷丙转氨酶、乳酸脱氢酶活性显著低于对照组（$P<0.05$）。4）试验40、60 d，轻音乐C组奶牛血液甘油三酯含量显著高于对照组（$P<0.05$）；试验1~60 d，轻音乐C组奶牛血液葡萄糖含量显著高于对照组（$P<0.05$）；整个试验期，轻音乐A组、轻音乐B组和轻音乐C组奶牛血液游离脂肪酸含量均低于对照组，但差异不显著（$P>0.05$）。综上所述，3种轻音乐均有提高奶牛营养物质摄入量、刺激泌乳及改善奶牛能量代谢指标的作用趋势；70 bmp的轻音乐较60 bmp的轻音乐对奶牛泌乳更为有利；与音色明亮的轻音乐相比，奶牛对音色圆润的轻音乐敏感性更高，音色圆润的轻音乐更能提高奶牛泌乳性能。

关键词：音乐；奶牛；泌乳量；能量代谢指标；血清酶活性

中图分类号：S823

收稿日期：2016-11-04

基金项目：现代农业（奶牛）产业技术体系建设专项资金资助（CARS-37）

作者简介：刘佳佳（1986－），男，河南人，博士研究生，研究方向为反刍动物营养。E-mail: 462059537@qq.com

*通信作者：余 雄，教授，博士生导师，E-mail: yuxiong8763601@126.com

近年来，音乐用于传统的欣赏领域以外的功用逐渐引起人们的关注[1-7,27]。新疆肉乳用草食动物营养重点实验室音乐对奶牛泌乳性能影响课题组曾经开展的系列研究表明，轻音乐有助于奶牛泌乳性能的提高[1-7]。其中，朱坤等[5-6]的报道称，慢速钢琴轻音乐《梁祝》（速度 45 bmp、音色圆润）对奶牛泌乳无显著影响，常速钢琴轻音乐《梁祝》（速度 60 bmp、音色圆润）和快速钢琴轻音乐《梁祝》（速度 75 bmp、音色圆润）均对奶牛泌乳有利，且速度 60 bmp 的常速组较速度 75 bmp 的快速组更能提升奶牛泌乳量；查满千等[7]的研究认为，低音提琴演奏的《Mother》（速度 60 bmp、音色低沉）对奶牛泌乳无显著影响，小提琴演奏的《Mother》（速度 60 bmp、音色明亮）和大提琴演奏的《Mother》（速度 60 bmp、音色浑厚）均有利于奶牛泌乳性能的发挥，且小提琴演奏的音乐较大提琴演奏的音乐在提升奶牛泌乳量方面效果更明显。本课题组经过系列研究发现，轻音乐有利于提高奶牛泌乳性能，且速度与音色是影响奶牛泌乳性能的重要音乐元素，速度 60～75 bmp 的轻音乐及以钢琴、小提琴演奏的轻音乐对奶牛泌乳均有利。哪个速度值的轻音乐及什么乐器演奏的轻音乐更利于奶牛泌乳值得研究。鉴于此，本课题组以轻音乐为基础重新谱曲，并根据现有理论对其速度与音色进行优化组合，制作了速度 70 bmp、小提琴演奏的泌乳牛情绪调控曲（轻音乐 B）和速度 60 bmp、钢琴演奏的奶牛泌乳性能调控曲（轻音乐 C），并拟通过开展速度 60 bmp 的钢琴轻音乐《梁祝》（轻音乐 A）、轻音乐 B 和轻音乐 C 对奶牛能量代谢指标影响的动物生产试验来对比分析哪个速度值的轻音乐及什么乐器演奏的轻音乐更利于奶牛泌乳，验证课题组对影响奶牛泌乳性能音乐元素的把握是否准确，并观测不同类型轻音乐对奶牛泌乳及能量代谢指标的影响。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验动物由新疆伊犁中洲高科技发展有限责任公司巴彦岱牛场提供。选用的年龄4～6岁、胎次2～3胎、泌乳量接近、饲养管理水平完全相同、健康状况良好的荷斯坦泌乳牛64头，随机分成4组，即轻音乐A组、轻音乐B组、轻音乐C组、对照组，每组16头。预试期7 d，正试期60 d。正试期每隔20 d测定单产并采集奶样1次。试验前先测定各组奶牛生长环境的背景分贝数，正试期开始试验组奶牛栏中用益声音乐播放系统播放音乐，分别于早（04:30—06:30）、中（12:30—14:30）、晚（18:30—20:30）3次挤奶前各播放2 h。轻音乐A组选用速度

60 bmp的钢琴轻音乐《梁祝》，轻音乐B组和轻音乐C组分别选用本课题组以轻音乐为基础重新谱曲，并根据现有理论对其速度与音色进行优化组合，制作的速度70 bmp、小提琴演奏的泌乳牛情绪调控曲和速度60 bmp、钢琴演奏的奶牛泌乳性能调控曲，对照组不播放音乐。播放过程中保持音量恒定（75 dB）。基础饲粮参考NRC(2001)配制，其组成及营养水平见表1。饲养试验于2016年3月1日至2016年5月1日在新疆伊犁中洲公司巴彦岱牛场进行。轻音乐A组、轻音乐B组、轻音乐C组与对照组奶牛分别置于4个半开放散栏式牛舍内饲喂，牛舍内卧床长×宽×高分别为2.1 m×1.2 m×1.1 m，且两两牛舍相距200 m以上，隔音效果良好。3个音乐组牛舍内墙壁与运动场墙壁每隔3 m安装1个小喇叭，音量均衡。每天09:00由全混合日粮（TMR）供料车供料1次，自由采食，自由饮水，其他饲养管理水平完全一致。

表1 基础饲粮组成及营养水平（风干基础）

Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diet (air-dry basis) %

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米 Corn	29.30
啤酒糟 Brewer’s grains	10.00
预混料 Premix	0.70
玉米青贮 Corn silage	34.00
苜蓿 Alfalfa	20.40
棉籽粕 Cottonseed meal	3.60
食盐 NaCl	0.50
小苏打 $NaHCO_3$	0.50
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels	
泌乳净能 NE_L/(MJ/kg)	18.25
粗脂肪 EE	5.23
粗蛋白质 CP	16.94
中性洗涤纤维 NDF	40.36
酸性洗涤纤维 ADF	23.16
粗灰分 Ash	8.00

[1)] 预混料为每千克饲粮提供 Premix provided the following per kilogram of the diet：VA 21 000 IU，VD 60 000 IU，VE 2 300 IU，Fe 500 mg，Cu 480 mg，Zn 1 900 mg，Mn 380 mg，Se 18 mg，I 32 mg，Co 60 mg。

[2)] 泌乳净能为计算值，其余营养水平均为实测值。 NE_L was a calculated value，while other nutrient levels were measured values.

1.2 试验材料

日立7160全自动生化仪，一次性无添加剂5 mL普通采血管和一次性使用静脉血样采集针（江苏宇力医疗器械有限公司），乳成分分析仪（UL80BC）。

1.3　样品采集与指标测定

1.3.1　采食量

试验1、20、40、60 d4个时间点测定采食量，计算公式如下：

$$Y\text{（kg/d）}=(X1-X2)/(3\times16)。$$

式中：Y为各时间点采食量，$X1$为各时间点前后共3 d TMR供料车的供料总量，$X2$为各时间点前后共3 d剩料总量，3为天数，16为各组牛头数。

1.3.2　泌乳量

试验 1、20、40、60 d 测定泌乳量（分别测定 4 组试验牛早、中、晚 3 次泌乳量）。计算 4%标准乳产量，公式如下：

$$4\%\text{标准乳产量（kg/d）}=0.4\times\text{泌乳量}+15\times\text{乳脂产量。}$$

1.3.3　乳成分

试验1、20、40、60 d弃头道奶取乳样100 mL，采样分早（07：30—08：30）、中（15：30—16：30）、晚（21：30—22：30）3次，运用DHI牛奶取样器采样，按照4:3:3比例混合奶样。采样前奶样瓶中加重铬酸钾作为防腐剂，样品采集后置于4 ℃冰箱送至新疆农业大学动物营养实验室，使用乳成分分析仪（UL80BC）检测乳成分。

1.3.4　血液生化指标

试验 1、20、40、60 d 所有试验牛尾静脉采血 10 mL，常温促凝，4 ℃平衡 30 min 后，1 500×g 离心 15 min 取上清，1.5 mL 离心管分装，—20 ℃保存备用。血清样品送至北京华英生物技术研究所进行测定。采用比色法在日本日立 7160 全自动生化仪上测定血清葡萄糖（GLU）、游离脂肪酸（NEFA）、甘油三酯（TG）含量及总胆固醇（TC）、谷丙转氨酶（ALT）、谷草转氨酶（AST）、丙氨酸转氨酶（Y-GT）、碱性磷酸酶（ALP）和乳酸脱氢酶（LDH）活性。试剂盒均由中生北控股份有限公司提供。

1.3.5　饲粮样

试验1、20、40、60 d分别采集1次饲粮样和剩料样，65 ℃烘干后粉碎过40目筛，密封保存。粗蛋白质（CP）含量采用全自动凯氏定氮仪（VELP.UDK159，意大利）测定，粗脂肪

（EE）和粗灰分（ash）含量参照AOAC（2000）[8]中的方法测定，酸性洗涤纤维（ADF）和中性洗涤纤维（NDF）含量采用美国Ankom纤维分析仪测定[9]。产奶净能根据以下公式[10]计算：

能量消化率（%）=94.280 8－61.573 0[NDF/有机物（OM）]；

消化能（MJ/kg）=总能×能量消化率；

产奶净能（MJ/kg）=0.550 1×消化能（MJ/kg）。

1.4　数据处理与分析

试验数据用平均值±标准误表示，试验数据首先用 Excel 2003 软件进行整理，再运用 SAS 9.0 软件中关于重复测量数据的 MIXED 模型进行方差分析，MIXED 模型如下：

$$Y_{ij}=\mu+T_i+D_j+TD_{ij}++\varepsilon_{ij}。$$

式中：μ 为总体平均值，T 为处理（i=1、2、3、4），固定效应；D 为试验期（j=1、2、3、4），随机效应；ε 为残差。统计分析以 $P<0.05$ 为差异显著，$P<0.01$ 为差异极显著。

2　结果与分析

2.1　3种不同类型的轻音乐对奶牛营养物质摄入量的影响

由表2可知，试验20、40 d及1～60 d，轻音乐A组、轻音乐B组和轻音乐C组奶牛DM、OM、NDF、ADF、CP和EE摄入量均高于对照组。

表2　3种不同类型的轻音乐对奶牛营养物质摄入量的影响

Table 2　Effects of three different types of light music on nutrient intakes of dairy cows　kg/d

项目 Items		对照组 Control group	轻音乐 A 组 Light music group A	轻音乐 B 组 Light music group B	轻音乐 C 组 Light music group C
干物质 DM	1～60 d	21.29	21.37	21.65	22.03
	1 d	22.65	22.38	22.04	22.56
	20 d	20.84	21.61	21.98	22.53
	40 d	20.65	20.84	21.45	21.74
	60 d	21.05	20.65	21.14	21.29
有机物 OM	1～60 d	19.59	19.66	19.92	20.27
	1 d	20.84	20.59	20.27	20.76
	20 d	19.18	19.88	20.22	20.73
	40 d	18.99	19.17	19.74	20.00
	60 d	19.59	19.66	19.92	20.27
中性洗涤纤维 NDF	1～60 d	8.59	8.63	8.74	8.89
	1 d	9.14	9.03	8.89	9.11
	20 d	8.41	8.72	8.87	9.09

	40 d	8.33	8.41	8.66	8.78
	60 d	8.49	8.33	8.53	8.59
酸性洗涤纤维 ADF	1～60 d	4.93	4.95	5.01	5.10
	1 d	5.25	5.18	5.10	5.23
	20 d	4.83	5.01	5.09	5.22
	40 d	4.78	4.83	4.97	5.04
	60 d	4.87	4.78	4.90	4.93
粗蛋白质 CP	1～60 d	3.61	3.62	3.67	3.73
	1 d	3.84	3.79	3.73	3.82
	20 d	3.53	3.66	3.72	3.82
	40 d	3.50	3.53	3.63	3.68
	60 d	3.57	3.50	3.58	3.61
粗脂肪 EE	1～60 d	1.11	1.12	1.13	1.15
	1 d	1.18	1.17	1.15	1.18
	20 d	1.09	1.13	1.15	1.18
	40 d	1.08	1.09	1.12	1.14
	60 d	1.10	1.08	1.11	1.11

2.2 3种不同类型的轻音乐对奶牛泌乳性能的影响

由表 3 可知，试验 1~60 d，轻音乐 B 组奶牛泌乳量较对照组高 8.60%，差异显著（P<0.05）；轻音乐 C 组奶牛泌乳量较对照组高 12.93%，差异极显著（P<0.01）。试验 20 d，轻音乐 A 组和轻音乐 B 组奶牛泌乳量分别较对照组高 12.79%和 12.65%，差异显著（P<0.05）；轻音乐 C 组奶牛泌乳量较对照组高 19.83%，差异极显著（P<0.01）。试验 40 d，轻音乐 C 组奶牛泌乳量较对照组高 15.99%，差异显著（P<0.05）。试验 60 d，轻音乐 C 组奶牛泌乳量较对照组高 17.46%，差异极显著（P<0.01）。试验 40 d，轻音乐 C 组奶牛泌乳量分别较轻音乐 A 组高 15.32%，差异显著（P<0.05）。试验 60 d，轻音乐 C 组奶牛泌乳量较轻音乐 A 组高 18.96%，差异极显著（P<0.01）。试验 1~60 d，轻音乐 C 组奶牛 4%标准乳产量较对照组高 9.17%，差异显著（P<0.05）。试验 20 d，轻音乐 A 组奶牛 4%标准乳产量较对照组高 11.21%，差异显著（P<0.05）；轻音乐 C 组奶牛 4%标准乳产量较对照组高 15.16%，差异极显著（P<0.01）。试验 40 d，轻音乐 C 组奶牛 4%标准乳产量分别较对照组和轻音乐 A 组高 11.37%和 12.78%，差异显著（P<0.05）。试验 60 d，轻音乐 C 组奶牛 4%标准乳产量分别较对照组和轻音乐 A 组高 14.37%和 14.93%，差异显著（P<0.05）。各组间乳成分产量无显著差异（P>0.05）。

表3 3种不同类型的轻音乐对奶牛泌乳性能的影响

Table 3 Effects of three different types of light music on lactating performance of dairy cows kg/d

项目 Items		对照组 Control group	轻音乐 A 组 Light music group A	轻音乐 B 组 Light music group B	轻音乐 C 组 Light music group C	*P* 值 *P*-value
泌乳量 Milk yield	1～60 d	14.31±0.29^{Bb}	14.72±0.25^{ABab}	15.54±0.27^{ABa}	16.16±0.29^{Aa}	＜0.01
	1 d	15.88±0.55	15.83±0.50	15.76±0.53	15.96±0.55	0.84
	20 d	14.07±0.56^{Bb}	15.87±0.50^{ABa}	15.85±0.54^{ABa}	16.86±0.56^{Aa}	＜0.01
	40 d	13.82±0.56^{b}	13.90±0.50^{b}	15.60±0.54^{ab}	16.03±0.55^{a}	0.03
	60 d	13.46±0.55^{Bb}	13.29±0.50^{Bb}	14.94±0.53^{ABab}	15.81±0.55^{Aa}	＜0.01
4%标准乳产量 4%FCM	1～60 d	14.18±0.22^{b}	14.32±0.21^{ab}	15.00±0.23^{ab}	15.48±0.24^{a}	0.02
	1 d	16.07±0.45	15.24±0.39	15.74±0.43	15.72±0.44	0.93
	20 d	14.18±0.49^{Bb}	15.77±0.42^{ABa}	15.40±0.41^{ABab}	16.33±0.44^{Aa}	＜0.01
	40 d	13.55±0.36^{b}	13.38±0.41^{b}	14.80±0.39^{ab}	15.09±0.42^{a}	0.04
	60 d	13.00±0.44^{b}	12.93±0.42^{b}	14.11±0.43^{ab}	14.86±0.46^{a}	0.02
乳成分产量 Milk composition yield						
乳蛋白 Milk protein	1～60 d	0.54 ±0.01	0.56±0.01	0.59±0.01	0.60±0.02	0.07
	1 d	0.61±0.03	0.61±0.03	0.62±0.03	0.60±0.03	0.88
	20 d	0.55±0.02	0.60±0.03	0.59±0.02	0.63±0.03	0.24
	40 d	0.52±0.02	0.53±0.02	0.59±0.02	0.60±0.03	0.69
	60 d	0.50±0.02	0.50±0.02	0.55±0.02	0.57±0.02	0.32
乳脂 Milk fat	1~60 d	0.56±0.01	0.56±0.01	0.59±0.02	0.60±0.02	0.10
	1 d	0.65±0.03	0.59±0.02	0.63±0.04	0.62±0.04	0.84
	20 d	0.57±0.02	0.63±0.04	0.60±0.04	0.64±0.04	0.09
	40 d	0.53±0.02	0.52±0.02	0.57±0.02	0.58±0.02	0.54
	60 d	0.51±0.02	0.51±0.02	0.54±0.02	0.57±0.02	0.37
乳糖 Lactose	1~60 d	0.83±0.02	0.87±0.02	0.91±0.03	0.92±0.03	0.11
	1 d	0.92±0.03	0.94±0.04	0.95±0.04	0.95±0.04	0.59
	20 d	0.92±0.04	1.03±0.05	0.95±0.04	0.97±0.04	0.78
	40 d	0.80±0.02	0.85±0.03	0.99±0.04	0.97±0.04	0.09
	60 d	0.77±0.02	0.73 ±0.02	0.92±0.04	0.93±0.04	0.07

同行数据肩标不同小写字母表示差异显著（*P*＜0.05）,不同大写字母表示差异极显著（*P*＜0.01）,相同字母或无字母表示差异不显著（*P*＞0.05）。下表同。

In the same row, values with different small letter superscripts mean significant difference (*P*<0.05), and with different capital letter superscripts mean extremely significant difference (*P*<0.01), while with same or no letter superscripts mean no significant difference (*P*>0.05).The same as below.

2.3 3 种不同类型的轻音乐对奶牛血清酶活性的影响

由表 4 可知，试验 1~60 d，轻音乐 B 组和轻音乐 C 组奶牛血液 AST 活性均显著低于对照组（*P*＜0.05）；试验 20 d，轻音乐 C 组奶牛血液 AST 活性显著低于对照组（*P*＜0.05）；试验 40 d，轻音乐 B 组和轻音乐 C 组奶牛血液 AST 活性均显著低于对照组（*P*＜0.05）。试验 1~60 d，轻音乐 C 组奶牛血液 ALT 活性显著低于对照组（*P*＜0.05）；试验 20 d，轻音乐

B 组奶牛血液 ALT 活性显著低于对照组（*P*＜0.05）。试验 20 d，轻音乐 C 组奶牛血液 ALP 活性显著低于对照组（*P*＜0.05）。试验 1~60 d，轻音乐 C 组奶牛血液 LDH 活性显著低于对照组（*P*＜0.05）；试验 40 d，轻音乐 A 组、轻音乐 B 组和轻音乐 C 组奶牛血液 LDH 活性均显著低于对照组（*P*＜0.05）。试验 1~60 d，轻音乐 B 组和轻音乐 C 组奶牛血液 Y-GT 活性均显著低于对照组（*P*＜0.05）；试验 20 d，轻音乐 C 组奶牛血液 Y-GT 活性显著低于对照组（*P*＜0.05）；试验 40 d，轻音乐 C 组奶牛血液 Y-GT 活性显著低于对照组（*P*＜0.05）；试验 60 d，轻音乐 C 组奶牛血液 Y-GT 活性显著低于对照组（*P*＜0.05）。

表 4　3 种不同类型的轻音乐对奶牛血清酶活性的影响

Table 4　Effects of three different types of light music on serum enzyme activity of dairy cows　　U/L

项目 Items	时间 Time	对照组 Control group	轻音乐 A 组 Light music group A	轻音乐 B 组 Light music group B	轻音乐 C 组 Light music group C	*P* 值 *P*-value
谷草转氨酶 AST	1~60 d	84.21±3.01^{a}	78.75±2.98^{a}	69.50±2.77^{b}	70.77±2.87^{b}	0.03
	1 d	81.08±3.98	85.43±4.02	77.88±3.95	74.11±3.79	0.23
	20 d	92.11±6.01^{a}	79.96±5.69^{ab}	76.50±5.57^{ab}	70.74±5.78^{b}	0.03
	40 d	80.68±5.98^{a}	65.53±5.69^{ab}	55.63±5.50^{b}	63.81±5.49^{b}	0.02
	60 d	82.90±6.78^{ab}	85.80±6.65^{a}	74.70±6.21^{ab}	66.87±6.09^{b}	0.03
谷丙转氨酶 ALT	1~60 d	30.82±1.04^{a}	29.92±1.01^{a}	27.38±0.98^{ab}	26.24±0.94^{b}	0.02
	1 d	31.93±1.73	31.44±1.98	31.46±1.87	31.69±1.85	0.10
	20 d	32.52±2.23^{a}	30.26±2.12^{ab}	25.94±1.93^{b}	26.68±1.87^{ab}	0.04
	40 d	27.63±2.54	25.94±2.62	23.17±2.10	24.10±2.38	0.45
	60 d	32.23±1.78	32.02±1.98	29.05±1.64	29.68±1.50	0.92
碱性磷酸酶 ALP	1~60 d	64.01±3.29	63.23±3.18	62.37±3.09	55.38±2.93	0.14
	1 d	61.06±6.01	67.44±6.18	57.09±5.19	61.38±5.57	0.62
	20 d	68.31±7.01^{a}	66.79±7.23^{a}	61.39±6.09^{ab}	49.37±5.34^{b}	0.03
	40 d	63.32±7.09	63.15±6.01	56.61±7.85	50.44±5.76	0.34
	60 d	68.26±6.98	62.82±7.23	62.07±7.35	60.71±6.99	0.87
乳酸脱氢酶 LDH	1~60 d	927.30±29.98^{a}	919.30±31.05^{a}	853.36±27.00^{ab}	834.17±25.98^{b}	0.03
	1 d	909.45±50.41	987.43±54.25	868.39±44.65	919.90±53.68	0.65
	20 d	995.93±60.45	956.12±52.89	941.34±49.69	903.00±58.13	0.61
	40 d	921.16±58.02^{a}	745.53±52.39^{b}	658.11±54.76^{b}	713.79±55.98^{b}	0.02
	60 d	952.70±49.82^{a}	928.13±50.28^{ab}	879.25±46.03^{ab}	799.79±45.37^{b}	0.04
丙氨酸转氨酶 Y-GT	1~60 d	27.54±0.92^{a}	26.59±0.90^{ab}	24.87±0.88^{b}	23.59±0.72^{b}	0.02
	1 d	24.66±2.13	25.60±1.80	24.05±1.95	21.98±1.99	0.83
	20 d	30.99±2.08^{a}	26.50±1.59^{ab}	26.30±1.89^{ab}	23.44±1.78^{b}	0.04
	40 d	25.73±2.34^{a}	25.11±1.66^{ab}	23.98±2.98^{ab}	19.61±1.96^{b}	0.03
	60 d	31.24±2.15^{a}	29.94±1.89^{ab}	28.00±1.98^{ab}	24.94±1.75^{b}	0.02

2.4　3 种不同类型的轻音乐对奶牛能量代谢指标的影响

由表 5 可知，整个试验期，轻音乐 A 组、轻音乐 B 组和轻音乐 C 组奶牛血液 TC 含量均高于对照组，但差异不显著（P＞0.05）；试验 40、60 d，轻音乐 C 组奶牛血液 TG 含量显著高于对照组（P＜0.05）。试验 1~60 d，轻音乐 C 组奶牛血液 GLU 含量显著高于对照组（P＜0.05）；试验 20 d，轻音乐 B 组和轻音乐 C 组奶牛血液 GLU 含量均显著高于对照组和轻音乐 A 组（P＜0.05）；试验 60 d，轻音乐 B 组和轻音乐 C 组奶牛血液 GLU 含量均显著高于对照组（P＜0.05）。试验 20、40、60 d 及 1~60 d，轻音乐 A 组、轻音乐 B 组和轻音乐 C 组奶牛血液 NEFA 含量均低于对照组，差异不显著（P＞0.05）。

表 5　3 种不同类型的轻音乐对奶牛能量代谢指标的影响

Table 5 Effects of three different types of light music on energy metabolism indexes of dairy cows　　mmol/L

项目 Items	时间 Time	对照组 Control group	轻音乐 A 组 Light music group A	轻音乐 B 组 Light music group B	轻音乐 C 组 Light music group C	P 值 P-value
总胆固醇 TC	1~60 d	3.01±0.11	3.04±0.09	3.05±0.10	3.06±0.08	0.62
	1 d	3.07±0.14	3.05±0.15	3.06±0.11	3.04±0.12	0.18
	20 d	3.00±0.18	3.05±0.19	3.07±0.18	3.09±0.19	0.70
	40 d	2.98±0.19	3.00±0.20	3.02±0.17	3.06±0.18	0.20
	60 d	3.00±0.21	3.04±0.19	3.03±0.20	3.05±0.18	0.82
甘油三酯 TG	1~60 d	0.32±0.01	0.33±0.01	0.34±0.01	0.35±0.01	0.74
	1 d	0.34±0.02	0.33±0.01	0.32±0.01	0.34±0.00	0.81
	20 d	0.30±0.01	0.33±0.01	0.33±0.01	0.35±0.02	0.32
	40 d	0.31±0.02^{b}	0.33±0.00^{ab}	0.35±0.01^{ab}	0.36±0.01^{a}	0.04
	60 d	0.31±0.01^{b}	0.32±0.00^{ab}	0.34±0.01^{ab}	0.36±0.00^{a}	0.03
葡萄糖 GLU	1~60 d	5.27±0.10^{b}	5.45±0.08^{ab}	5.47±0.15^{ab}	5.58±0.13^{a}	0.04
	1 d	6.10±0.06	6.21±0.08	6.16±0.07	5.98±0.06	0.24
	20 d	4.98±0.09^{b}	5.17±0.12^{b}	5.67±0.14^{a}	5.66±0.13^{a}	0.02
	40 d	4.91±0.11	5.06±0.11	5.08±0.13	5.18±0.10	0.43
	60 d	4.89±0.09^{b}	5.23±0.12^{ab}	5.29±0.11^{a}	5.42±0.10^{a}	0.02
游离脂肪酸 NEFA	1~60 d	0.43±0.04	0.42±0.02	0.41±0.03	0.38±0.01	0.09
	1 d	0.41±0.02	0.36±0.02	0.38±0.01	0.40±0.01	0.17
	20 d	0.45±0.03	0.44±0.03	0.42±0.02	0.39±0.03	0.62
	40 d	0.43±0.02	0.43±0.05	0.37±0.01	0.37±0.03	0.72
	60 d	0.47±0.04	0.44±0.06	0.43±0.03	0.41±0.02	0.38

3　讨　论

音乐可通过曲调、节奏、旋律、力度、速度等变化传递信息，引起动物体内各个器官的和谐共振，促进器官生理节律一致，改善各器官的紊乱状态[11]；也可通过听觉系统传入中枢神经系统，通过神经内分泌系统来调节机体各组织器官的运行[2-5]。人类可以感知不同类型的音乐并产生相应的情绪及生理反应[12]。泌乳奶牛具有完整感官和神经系统，有感知舒

适、愉悦、痛苦和恐惧的能力[13]。因此，不同类型的轻音乐也会使奶牛神经内分泌、免疫、能量代谢系统产生不同的生理反应。

3.1　3 种不同类型的轻音乐对奶牛营养物质摄入量的影响

本研究结果显示，试验 20、40 d 及 1~60 d，轻音乐 A 组、轻音乐 B 组和轻音乐 C 组奶牛日头均 DM、OM、NDF、ADF、CP 和 EE 摄入量均较对照组高。这表明 3 种音乐均有助于奶牛提高食欲，增加采食量。朱坤等[4]的研究表明，快速、常速、慢速的轻音乐均可增加奶牛的采食量。王鹏伟等[14]的研究认为，音乐对于断奶仔猪的平均日采食量和平均日增重有着显著的影响。上述报道与本研究结果相吻合。畜禽可以通过听觉、嗅觉、味觉等接受外界环境的刺激，兴奋或抑制采食神经中枢的活动状况[15]。3 种轻音乐的声波可能是通过奶牛的听觉中枢上传至中枢神经系统，引起奶牛采食中枢兴奋，食欲增强，采食量增加。

本研究结果显示，试验 20、40 d 及 1~60 d，速度为 70 bmp 的轻音乐 B 组、轻音乐 C 组奶牛日头均摄入 DM、OM、NDF、ADF、CP 和 EE 量均较速度为 60 bmp 的轻音乐 A 组高。King 等[16]的报道指出，脉搏率是奶牛总代谢的近似指标，脉搏率与奶牛总代谢率呈正相关。相较于速度为 60 bmp 的轻音乐，速度为 70 bmp 的轻音乐可能间接地改善了奶牛的脉搏频率，提高了奶牛总代谢效率，促进奶牛采食。本研究结果显示，试验 20、40 d 及 1~60 d，轻音乐 C 组奶牛 DM 摄入量均较轻音乐 B 组高，小提琴的音频对奶牛来说可能偏高，与其相比，钢琴的音频对奶牛可能更为合适，更容易使奶牛产生愉悦感，所以轻音乐 C 组较轻音乐 B 组更能缓解奶牛应激，刺激采食。

3.2　3 种不同类型的轻音乐对奶牛泌乳性能的影响

本研究结果显示，除试验 60 d 轻音乐 A 组奶牛泌乳量较对照组低外，其余各时间点，3 个轻音乐组奶牛泌乳量均较对照组高，这表明 3 种轻音乐均有影响奶牛泌乳的作用趋势。Konwar 等[17]报道，奶牛在轻音乐环境下泌乳量增加；本课题组（新疆肉乳用草食动物营养重点实验室音乐对奶牛泌乳性能影响课题组）开展的系列研究也表明，轻音乐有利于奶牛泌乳性能的提高[2-4]。这与本研究结果一致，也验证了轻音乐有利于奶牛泌乳的前人研究结果的正确性。

朱坤等[4]的报道称，常速钢琴轻音乐《梁祝》（速度 60 bmp）和快速钢琴轻音乐《梁祝》（速度 75 bmp）均对奶牛的泌乳性能较为有利，这表明速度 60～75 bmp 的轻音乐可能都利

于奶牛泌乳。鉴于此，本课题组创作了速度为 70 bmp 泌乳牛情绪调控曲和奶牛泌乳性能调控曲，并通过开展动物生产试验来验证速度为 70 bmp 的轻音乐能否影响奶牛泌乳性能。试验结果显示，轻音乐 B 组、轻音乐 C 组（速度 70 bmp）奶牛各时间点的泌乳量均高于轻音乐 A 组（速度 60 bmp）。这表明，速度为 70 bmp 的轻音乐较速度为 60 bmp 的轻音乐可能更利于奶牛泌乳。King 等[16]认为，健康奶牛的正常脉搏范围是 60～80 次，脉搏率是奶牛总代谢的近似指标，脉搏率与泌乳量呈正相关，速度为 60 bmp 的轻音乐 A 的节奏频率可能影响并压低了奶牛脉搏率，长时间聆听这种音乐可能使奶牛产生压抑，产生慢性应激，不利于其对奶牛泌乳调控的长效发挥。而速度为 70 bmp 的轻音乐可能间接地改善了奶牛的脉搏频率，提高了奶牛总代谢效率，更利于奶牛泌乳性能的发挥；相较于 60 bmp 的轻音乐，70 bmp 轻音乐的速度频率可能更接近奶牛的正常脉搏频率，所以轻音乐 B、轻音乐 C 更能与奶牛机体产生生理共振，缓解应激，所以轻音乐 B、轻音乐 C 对奶牛泌乳调控时效更长。

钢琴被称为“乐器之王”，其音色以圆润为主[18]。朱坤等[4]的报道称，钢琴轻音乐《梁祝》均对奶牛的泌乳性能较为有利。这表明，奶牛对钢琴圆润的音色敏感程度较高，且圆润的音色是奶牛可接受的音色类型。小提琴被称为“乐器王后”，其音色以明亮为主[19]。查满千等[7]报道，泌乳牛对小提琴明亮的音色感知度较强，小提琴演奏的音乐能促进泌乳。鉴于此，本课题组所创作的轻音乐 B（泌乳牛情绪调控曲）和轻音乐 C（奶牛泌乳性能调控曲），分别采用小提琴和钢琴作为主要配器，轻音乐 B 的整体音色以明亮为主，而轻音乐 C 的整体音色则以圆润为主。本研究结果显示，整个试验期，轻音乐 C 组奶牛泌乳量均有较轻音乐 B 组高的趋势，这表明相对于音色明亮的轻音乐，奶牛可能对音色圆润的轻音乐的可接受程度更高。王晓云[20]报道，老鼠在聆听钢琴演奏的乐曲时比较放松和享受，而在聆听小提琴演奏的乐曲时则表现为紧张和害怕，高频声音可导致老鼠抓狂。小提琴的音频对奶牛来说可能偏高，与其相比，钢琴的音频对奶牛可能更为合适，更容易使奶牛产生愉悦感，所以轻音乐 C 较轻音乐 B 更能缓解奶牛应激，促进奶牛泌乳。

3.3　3 种不同类型的轻音乐对奶牛能量代谢指标的影响

能量平衡是奶牛健康、泌乳和繁殖性能的重要保证，血液中 NEFA 和 GLU 的含量是评价奶牛能量平衡的指标，而血液中 TG、TC 则是奶牛脂肪代谢的重要中间产物[21]。

GLU是奶牛能量代谢的灵敏指标，本研究结果显示，3个轻音乐组奶牛血液GLU含量均

有高于对照组的趋势，这表明，3种轻音乐均有促进奶牛能量代谢的作用趋势，对维持奶牛能量代谢平衡起正面效应。朱坤等[5-6]的报道称，常速钢琴轻音乐《梁祝》（速度60 bmp）和快速钢琴轻音乐《梁祝》（速度75 bmp）均有提高奶牛基础代谢效率，进而提升GLU含量的作用，这与本研究结果趋于一致。

由朱坤等[5-6]的研究结果可以得出，速度 60～75 bmp 的轻音乐均有可能促进奶牛能量代谢。鉴于此，本课题组创作了速度为 70 bmp 泌乳牛情绪调控曲和奶牛泌乳性能调控曲，并通过开展动物生产试验来验证速度为 70 bmp 的轻音乐能否影响奶牛能量代谢效率。试验结果显示，除 0 d 外，轻音乐 B 组和轻音乐 C 组奶牛各时间点的 GLU 含量均高于轻音乐 A 组（速度 60 bmp）的趋势。这表明，速度为 70 bmp 的轻音乐较速度为 60 bmp 的轻音乐可能更利于奶牛能量代谢效率的提升，为奶牛泌乳提供充足的能量储备。King 等[16]认为，健康奶牛的正常脉搏范围是 60～80 次。速度为 60 和 70 bmp 的轻音乐的节奏频率可能均与奶牛的正常脉搏率趋于一致，均能与奶牛机体内部细胞微振产生生理共振，改善各器官的紊乱状态。60 bmp 轻音乐的节奏频率与奶牛正常脉搏范围最小值一致，而 70 bmp 轻音乐的节奏频率正处于奶牛正常脉搏范围的中间值，King 等[16]的报道称，脉搏率是奶牛总代谢的近似指标，脉搏率与泌乳量呈正相关，所以 70 bmp 轻音乐可能对奶牛泌乳更为有利。本研究结果显示，速度为 70 bmp 的轻音乐较速度为 60 bmp 的轻音乐更能促进奶牛泌乳性能的提升，这与上述讨论结果一致。

本研究结果显示，试验各时间点，轻音乐 C 组奶牛血液 GLU 含量均有较轻音乐 B 组高的趋势，这表明相对于音色明亮的轻音乐，奶牛可能更喜欢音色圆润的轻音乐。王晓云[20]报道，老鼠在聆听钢琴演奏的乐曲时比较放松和享受，而在聆听小提琴演奏的乐曲时则表现为紧张和害怕，高频声音可导致老鼠抓狂。奶牛可能对钢琴（音频较低）的可接受程度较小提琴（音频较高）高，以钢琴为主要配器的轻音乐 C 较以小提琴为主要配器的轻音乐 B 更能使奶牛产生愉悦感，降低奶牛应激，维护机体能量代谢系统各器官的正常运转，提升能量代谢效率。

本研究结果显示，3 个音乐组奶牛血液中 NEFA 含量均有低于对照组的趋势。而 3 种轻音乐均有促进奶牛能量代谢，提高奶牛血液中 GLU 含量的作用趋势。这表明奶牛血液中 NEFA 与 GLU 含量呈负相关。有报道称，奶牛血液中 NEFA 含量与能量平衡呈负相关，NEFA

含量增加是机体对能量负平衡应答、脂肪动员加强的结果[22]。这与本研究结果一致，本研究结果也表明 3 种音乐均有抑制奶牛脂肪动员，维持奶牛能量代谢动态平衡的作用。朱坤[5-6]的报道也认为，不同速度音乐均可降低奶牛血液中 NEFA 含量，与本研究结果相近。

本研究结果显示，3 个轻音乐组奶牛血清中 TG 含量均有高于对照组的趋势，且试验 40、60 d，轻音乐 C 组奶牛血液 TG 含量显著高于对照组。奶牛血液中 TG 主要有 2 种来源：一是经瘤胃代谢后的脂肪酸与甘油在小肠细胞内合成 TG，TG、NEFA、TC 和其他类似脂类物质与载脂蛋白合成富含 TG 的脂蛋白进入血液；二是在当奶牛处于能量负平衡时，经体脂动员的 NEFA 在肝脏合成 TG，TG、NEFA、TC 和其他类似脂类物质与载脂蛋白合成富含 TG 的脂蛋白进入血液[23-25]。而前文讨论结果认为，3 种轻音乐均能维持奶牛能量代谢平衡，抑制脂肪动员。所以 3 种轻音乐可能是通过加快瘤胃代谢速率，提高小肠细胞中 TG 合成效率来提升血液中 TG 含量的。

TC 是动物机体中最重要的固醇类化合物，动物机体几乎所有组织都可以合成 TC，其中肝是合成 TC 的主要场所，约占合成量的 70%～80%。血清中的 TC 大部分来自肝脏的合成，其次来自饲粮。所以，当肝细胞受到损伤时，TC 合成减少，血清中 TC 含量下降[25]。整个试验期，轻音乐 A 组、轻音乐 B 组、轻音乐 C 组奶牛血液 TC 含量均有高于对照组的趋势。这表明，3 种轻音乐均有维护肝脏健康，促进肝脏合成 TC 的作用趋势。

3 个轻音乐组中，轻音乐 B 组、轻音乐 C 组较轻音乐 A 组奶牛血液中 GLU、TC、TG 含量高，而 NEFA 含量均有较轻音乐 A 组低的趋势。这表明速度为 70 bmp 的轻音乐较速度为 60 bmp 的轻音乐可能更利于奶牛能量代谢效率的提升，为奶牛泌乳提供充足的能量储备。速度为 70 bmp 的轻音乐可能间接地改善了奶牛的脉搏频率，与奶牛机体内部细胞微振产生生理共振，改善各器官的紊乱状态，提升奶牛能量代谢系统各器官的运转效率，提高了奶牛总代谢效率，促进奶牛泌乳。相同速度情况下，轻音乐 C 组奶牛血液中 GLU、TC、TG 含量较轻音乐 B 组高，而血液 NEFA 含量均有较轻音乐 B 组低的趋势。这表明音色圆润的轻音乐 C 更能促进奶牛的能量代谢，维持奶牛能量代谢平衡。这可能是奶牛音色圆润的轻音乐的可接受程度更高，更容易使奶牛产生愉悦感，降低应激，提高机体能量代谢各器官的唤醒水平，提升能量代谢水平。

3.4 3 种不同类型的轻音乐对奶牛血清酶活性的影响

AST和ALT可使生糖氨基酸发生转氨基反应，生成的α-酮酸通过柠檬酸循环生成GLU，当肝细胞受损时，可有大量的AST和ALT进入血液[22]。Y-GT是一种微粒体和膜结合酶，其主要存在于肝脏、肾脏以及小肠，其活性的增加与肝细胞结构的破坏以及胆管疾病有关[23]。血浆中ALP活性升高的可能原因有肝脏损伤或胆管阻塞等[24]。LDH没有器官特异性，在肌肉、心脏、肾脏和肝脏中活性均较高。当这些器官发生急性损伤时，血液中LDH活性升高[25]。

本研究结果表明，3个轻音乐组奶牛血液中AST、ALT、Y-GT、ALP和LDH活性均有低于对照组的趋势。周凌喆等[26]的研究称，缓和而优美的古典音乐能显著降低热应激奶牛的血清ALT、Y-GT、ALP和LDH活性，这与本研究结果相吻合。AST、ALT、Y-GT、ALP和LDH在临床上常作为监测脂肪肝及肝脏健康程度的特异性酶指标[27]，而肝脏是能量代谢的中心器官，奶牛体内约85%的糖代谢来自于肝脏糖异生，肝功能及肝脏的健康对奶牛能量代谢至关重要[24]。本研究结果表明，试验用3种轻音乐均有促进奶牛能量代谢，维护机体能量代谢平衡，保护肝脏组织、提升肝脏功能的趋势。

在整个试验期，70 bmp 的轻音乐 B 组、轻音乐 C 组奶牛血液中 AST、ALT、Y-GT、ALP 和 LDH 活性均有较 60 bmp 轻音乐 A 组低的趋势。这表明，70 bmp 的轻音乐较 60 bmp 轻音乐更能促进奶牛能量代谢，维护奶牛能量代谢平衡，保护肝脏组织、提升肝功能，这可能是 70 bmp 的轻音乐与奶牛脉搏等内部微振频率更为接近，更容易产生生理共振，改善肝脏的紊乱状态，降低奶牛血液中 AST、ALT、Y-GT、ALP 和 LDH 的酶活性。

在整个试验期，音色圆润的轻音乐 C 组奶牛血液中 AST、ALT、Y-GT、ALP 和 LDH 的活性均有较音色明亮的轻音乐 B 组低的趋势。这表明奶牛可能对音色圆润的轻音乐敏感性更高，更能维护肝脏组织健康，提升肝功能。邢艺凡[28]认为，优美的音乐声波作用于大脑，提高神经的兴奋性，通过神经体液的调节,促进人体分泌一些有益于健康的激素、酶与 Ach 等物质。音色圆润的轻音乐 C 可能是通过奶牛听觉系统传入大脑，提高神经兴奋性，通过神经体液的调节,抑制 AST、ALT、Y-GT、ALP 和 LDH 的活性。

4 结　论

① 3 种轻音乐均有提高奶牛采食、刺激泌乳及改善奶牛能量代谢指标含量的作用趋势

② 70 bmp 的轻音乐较 60 bmp 的轻音乐对奶牛泌乳更为有利。

③ 与音色明亮的轻音乐相比，奶牛对音色圆润的轻音乐敏感性更高，音色圆润的轻音

乐更能提高奶牛泌乳性能。

致谢：

感谢新疆农业大学动物科学学院各位老师对于本研究的支持与理解，感谢伊犁中洲巴彦岱牛场领导及所有技术人员对本研究动物采样环节的帮助与支持！

参考文献：

[1] 刘佳佳,易海波,余雄.轻音乐对奶牛产奶量及血液激素水平的影响[J].中国畜牧兽医,2014,41(10):100–103.

[2] 刘佳佳,易海波,余雄.外界因素对奶牛产奶性能影响的研究[J].新疆农业科学,2014,51(12):2279–2283.

[3] 刘佳佳,文佳军,余雄.不同音乐对奶牛产奶性能影响的研究[J].黑龙江畜牧兽医,2015(3):28–33.

[4] 刘佳佳,朱坤,查满千,等.民族音乐对奶牛产奶量及血液激素水平的影响[J].贵州农业科学,2015,43(6):132–134.

[5] 朱坤,刘佳佳,查满千,等.不同音乐速度对奶牛血液激素水平和产奶量的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2016(18):58–60,63.

[6] 朱坤,刘佳佳,查满千,等.不同速度音乐对奶牛采食量、产奶量、血液激素水平和神经递质的影响[J].中国奶牛,2016(3):1–7.

[7] 查满千,朱坤,刘佳佳,等.不同乐器演奏的轻音乐对泌乳奶牛神经递质水平和泌乳性能的影响[J].中国畜牧兽医,2016,43(6):1530–1535.

[8] AOAC.Official methods of analysis of AOAC international[M].17th ed.Arlington:AOAC,2000.

[9] 薛红枫,孟庆翔.不同方法测定反刍动物饲料 NDF、ADF 和木质素含量的比较[J].中国畜牧杂志,2006,42(19):41–45.

[10] 冯仰廉,陆治年.奶牛营养需要和饲料成分[M].3 版.北京:中国农业出版社,2007.
[11] 张武,邓景贵.音乐的作用和治病机理[J].音乐与健康,1984(20):31.
[12] 贾慧君.不同类型的音乐对情绪的作用[J].艺术研究,2016(3):178–179.
[13] 恽时锋,田小芸,郭联庆,等.维护实验动物福利促进生命科学发展[J].医学研究生学报,2009,22(8):858–861.
[14] 王鹏伟.音乐声波对玉山黑猪断奶仔猪生长影响的研究[D].硕士学位论文.南昌:江西农业大学,2015.
[15] 张峰,刘晓丹,姚昆,等.不同声音刺激对艾维茵肉鸡生产性能的影响[J].中国家禽,2012,34(3):14–17.
[16] KING J O L,谭云清,樊国璋.奶牛的脉搏率和产奶量[J].国外畜牧学(草食家畜),1984(2):40–41.
[17] KONWAR D,BARMAN K.Slow music:an imposing resent implement to boost music yield in cow[J].India Dairyman,2008,60(2):46.
[18] 张晓楠.论钢琴音色特点与改变音色的演奏技巧[J].音乐生活,2010(3):74–75.
[19] 张天虹.论小提琴的音色特点及其训练方法[J].北方音乐,2009(3):28–29.
[20] 王晓云.动物的音乐天赋[J].音乐生活,2009(10):43.
[21] 王建国.围产期健康奶牛与酮病、亚临床低钙血症病牛血液代谢谱的比较与分析[D].博士学位论文.长春:吉林大学,2013.
[22] SCALIA D,LACETERA N,BERNABUCCI U,et al.*In vitro* effects of nonesterified fatty acids on bovine neutrophils oxidative burst and viability [J].Journal of Dairy Science,2006,89(1):147–154.
[23] KUPCZYŃSKI R,CHUDOBA-DROZDOWSKA B.Values of selected biochemical parameters of cows' blood during their drying-off and the beginning of

lactation[J/OL].Veterinary Medicine,2002.http://www.ejpau.media.pl/volume5/issue1/veterinary/art-01.html

[24] DRACKLEY J K.Biology of dairy cows during the transition period:the final frontier?[J].Journal of Dairy Science,1999,82(11):2259–2273.

[25] DE CARDOSO F C,ESTEVES V S,DE OLIVEIRA S T,et al.Hematological,biochemical and ruminant parameters for diagnosis of left displacement of the abomasum in dairy cows from Southern Brazil[J].Pesquisa Agropecuária Brasileira,2008,43(1):141–147.

[26] 周凌喆,曹艳春,钮慧敏,等.音乐对热应激奶牛血清酶活性的影响[J].动物医学进展,2009,30(3):47–49.

[27] 薛瑞益.围产期奶牛血中某些生化指标与脂类代谢病关系的研究[D].硕士学位论文.呼和浩特:内蒙古农业大学,2006.

[28] 邢艺凡.音乐疗法的文献研究[D].硕士学位论文.北京:北京中医药大学,2008.

Effects of Three Different Types of Light Music on Lactation and Energy Metabolism Indicators of Dairy Cows

LIU Jiajia[1] XU Chang[1] LI Cui[1] ZHANG Baogang[2] WANG Zhuodong[2] WANG Chengcheng[2] YU Xiong[3]

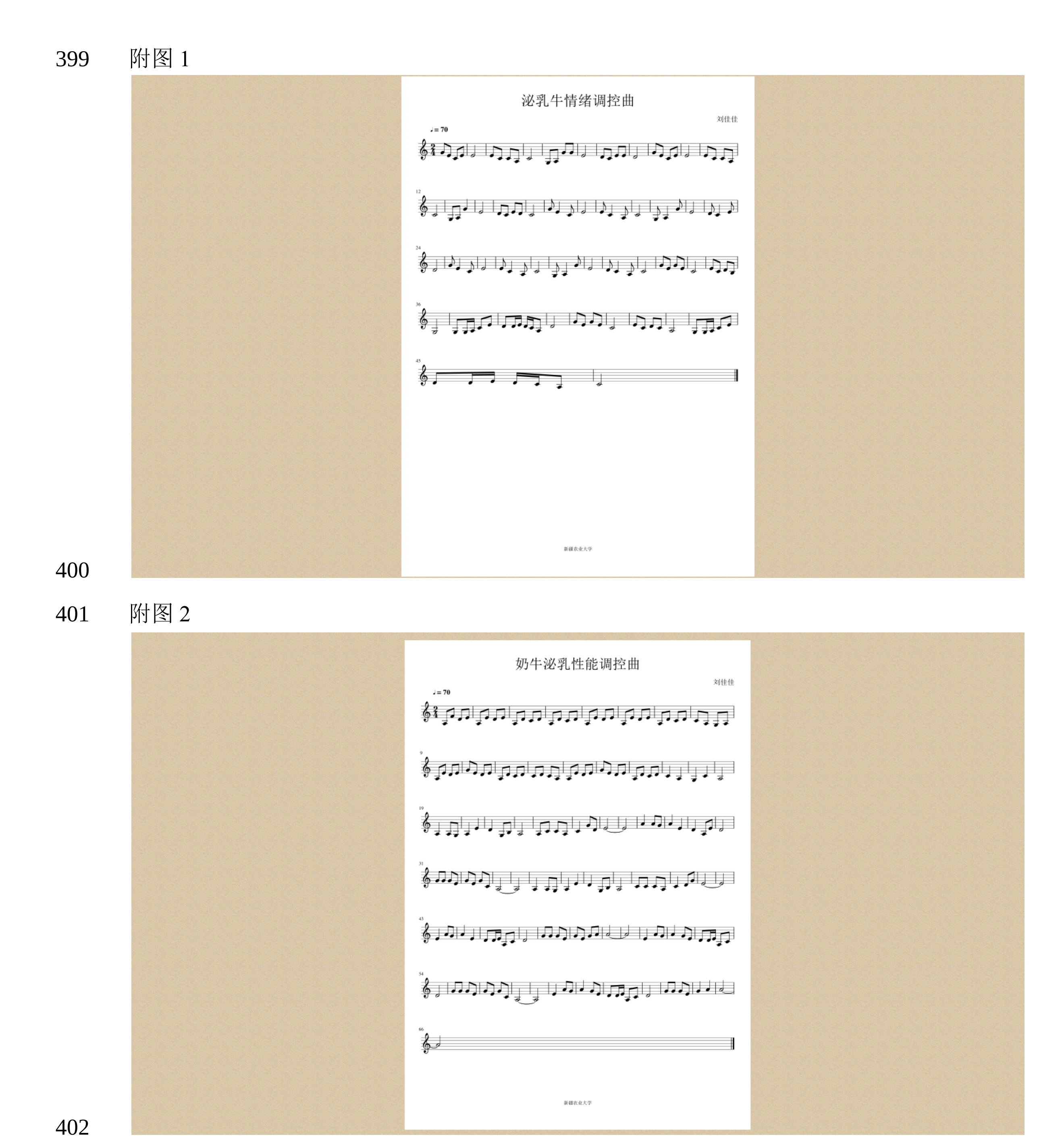
（1. *College of Animal Science*， *Xinjiang Agricultural University*， *Urumqi* 830052， *China*；2. *Bayandai Farm of Xinjiang Yili Zhongzhou Co.*，*Yining* 835000， *China*；3. *The Xinjiang Key Laboratory of Meat and Milk Production Herbivore Nutrition*， *Urumqi* 830052， *China*）

Abstract： The aim of this trial was to discuss the effects of three different types of light music on lactation and energy metabolism indicators of dairy cows. Sixty-four Holstein lactating cows with similar milk yield, age, parity and lactation period were enrolled and randomly divided into four groups, i.e. Control group, light music group A (piano light music *Liangzhu* at speed of 60 bmp and with mellow tone), light music group B (violin light music regulating lactating cows' emotion at speed of 70 bmp and with bright tone) and light music group C (piano light music regulating

lactating cows' lactating performance at speed of 60 bmp and with mellow tone), with 16 cows in each group. Music was played before 3 milking times one day of morning, afternoon and evening in the three light music groups with each time of 2 hours, and no music was played in the control group. The preliminary trial period was 7 days, and the trial period was 60 days. Milk yield was measured every 20 days, and blood and milk samples were collected. The results showed as followed: 1) at 20 and 40 d and 1 to 60 d, the intakes of dry matter, organic matter, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, crude protein, ether extract in light music group A, light music B and light music group C were higher than those in control group. 2) At 1 to 60 d, milk yield and 4% fat corrected milk yield in light music group C was significantly higher than those in control group ($P<0.05$ or $P<0.01$). 3) At 1 to 60 d, blood activities of glutamic-oxal(o)acetic transaminase and alanine transaminase in light music group B and light music C were significantly lower than those in control group ($P<0.05$), and blood activities of glutamic pyruvic and lactate dehydrogenase in light music group C were significantly higher than those in control group ($P<0.05$). 4) At 40 and 60 d, blood triglyceride content in light music group C was significantly higher than that in control group ($P<0.05$); at 1 to 60 d, blood glucose content in light music group C was significantly higher than that in control group ($P<0.05$); during the whole experiment period, blood non-esterified fatty acid content in light music group A, light music group B and light music group C was lower than that in control group, but the difference was not significant ($P>0.05$). In conclusion, three kinds of light music all have the tendency of improving nutrient intakes of dairy cows, stimulating lactation and improving energy metabolism indicators of dairy cows； light music at speed of 70 bmp is more favorable than that at speed of 60 bmp to improve lactation performance of dairy cows; compared the bright light music, dairy cows have higher sensitivity to mellow light music, and mellow light music is better in improving lactation performance of dairy cows.

Key words： music; dairy cow; milk yield; energy metabolism indicator; serum enzyme activity

附图 1



附图 2